

IFW



Patent

Customer No. 31561
Application No.: 10/709,488
Docket No. 12792-US-PA

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of

Applicant : Hsu
Application No. : 10/709,488
Filed : May 10, 2004
For : CIRCUIT AND METHOD FOR PULSE WIDTH
MODULATION
Examiner : N/A
Art Unit : 2817

ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS
Arlington, VA 22202

Dear Sir:

Transmitted herewith is a certified copy of Taiwan Application No.: 93103702,
filed on: 2004/2/17.

A return prepaid postcard is also included herewith.

Respectfully Submitted,
JIANQ CHYUN Intellectual Property Office

Dated:

August 9, 2004

By:

Belinda Lee
Belinda Lee
Registration No.: 46,863

Please send future correspondence to:

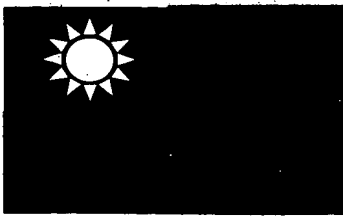
7F.-1, No. 100, Roosevelt Rd.,

Sec. 2, Taipei 100, Taiwan, R.O.C.

Tel: 886-2-2369 2800

Fax: 886-2-2369 7233 / 886-2-2369 7234

E-MAIL: BELINDA@JCIPGroup.com.tw; USA@JCIPGroup.com.tw



中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this
office of the application as originally filed which is identified hereunder.

申請日：西元 2004 年 02 月 17 日
Application Date

申請案號：093103702
Application No.

申請人：凌陽科技股份有限公司
Applicant(s)

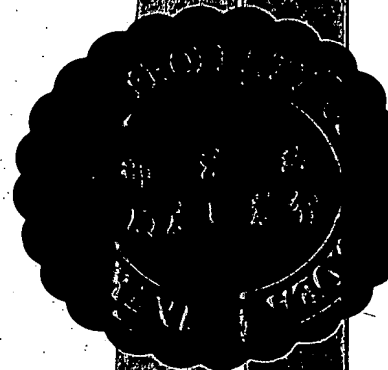
CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

局長
Director General

蔡練生

發文日期：西元 2004 年 6 月
Issue Date

發文字號：09320511180
Serial No.

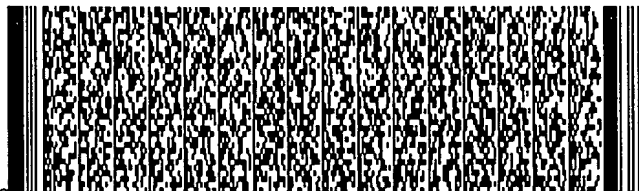


申請日期：	IPC分類
申請案號：	

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、 發明名稱	中 文	脈波寬度調變電路與方法
	英 文	CIRCUIT AND METHOD FOR PULSE WIDTH MODULATION
二、 發明人 (共1人)	姓 名 (中文)	1. 徐漢華
	姓 名 (英文)	1. HSU, HAM HUAH
	國 籍 (中英文)	1. 中華民國 TW
	住居所 (中 文)	1. 新竹市光華二街81巷10弄55號3樓
	住居所 (英 文)	1. 3F., No. 55, Alley 10, Lane 81, Guanghua 2nd St., Hsinchu City 300, Taiwan (R.O.C.)
三、 申請人 (共1人)	名稱或 姓 名 (中文)	1. 凌陽科技股份有限公司
	名稱或 姓 名 (英文)	1. Sunplus Technology Co., Ltd.
	國 籍 (中英文)	1. 中華民國 TW
	住居所 (營業所) (中 文)	1. 新竹縣科學園區創新一路19號 (本地址與前向貴局申請者相同)
	住居所 (營業所) (英 文)	1. 19, Innovation Road 1, Science-Based Industrial Park, Hsinchu, Taiwan, R.O.C.
	代表人 (中文)	1. 黃洲杰
	代表人 (英文)	1. HUANG, CHOU CHYE



四、中文發明摘要 (發明名稱：脈波寬度調變電路與方法)

一種脈波寬度調變電路與方法，係應用脈波密度調變器來接收輸入資料之較低 N 個位元，以在 2^N 個訊框中輸出脈波數與輸入資料之較低 N 個位元的值相關之脈波密度調變訊號。應用加法器來將較高 M 個位元之輸入資料值與脈波密度調變器輸出之脈波密度調變訊號值相加，產生一脈寬調變值。應用脈波寬度調變器以依據加法器輸出之脈寬調變值，在 2^N 個訊框中輸出顫化之脈寬調變訊號，藉以提高脈波寬度調變的音質及改善電磁干擾的問題。

伍、(一)、本案代表圖為：第____2____圖

(二)、本案代表圖之元件代表符號簡單說明：

200 脈波寬度調變電路

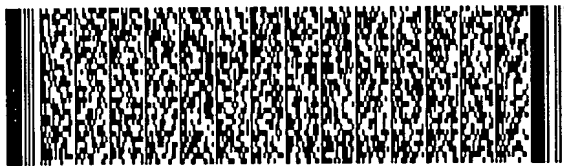
210 脈波密度調變器

211、220 加法器

212、231 門鎖器

六、英文發明摘要 (發明名稱：CIRCUIT AND METHOD FOR PULSE WIDTH MODULATION)

A circuit and a method for pulse width modulation are disclosed. The least N bits of input data are applied to a pulse density modulator. The pulse density modulator generates a pulse density modulating signal. The number of pulse of the pulse density modulating signal in 2^N frames is corresponding to the value of the least N bits of input data. An adder is applied to



四、中文發明摘要 (發明名稱：脈波寬度調變電路與方法)

230 脈波寬度調變器
232 絕對值計算器
233 比較器
234 計數器
235 脈寬調變輸出切換器

六、英文發明摘要 (發明名稱：CIRCUIT AND METHOD FOR PULSE WIDTH MODULATION)

calculate the summation of the most M bits of input data and the value of the pulse density modulating signal as a pulse width modulation data. A pulse width modulator is applied to generate a pulse width modulation signal dithering in 2^N frames according to the pulse width modulation data. Therefore, the quality of pulse width modulation and the phenomenon of



四、中文發明摘要 (發明名稱：脈波寬度調變電路與方法)

六、英文發明摘要 (發明名稱：CIRCUIT AND METHOD FOR PULSE WIDTH MODULATION)

Electro-magnetic Interference are improved.



一、本案已向

國家(地區)申請專利

申請日期

案號

主張專利法第二十四條第一項優先權

無

二、☐主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

申請案號：

無

日期：

三、主張本案係符合專利法第二十條第一項☐第一款但書或☐第二款但書規定之期間

日期：

四、☐有關微生物已寄存於國外：

寄存國家：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

無

☐有關微生物已寄存於國內(本局所指定之寄存機構)：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

無

☐熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。



五、發明說明 (1)

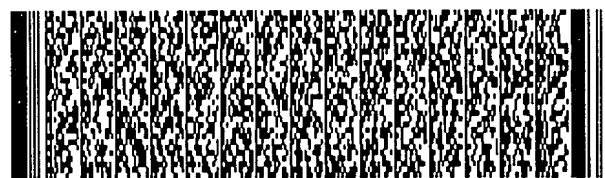
發明所屬之技術領域

本發明是有關於一種脈波寬度調變(Pulse Width Modulation, 簡稱PWM)電路與方法, 且特別是有關於一種可提高脈波寬度調變之音質及降低電磁干擾(Electro-magnetic Interference, 簡稱EMI)的脈波寬度調變電路與方法。

先前技術

在音訊處理的數位化電路中, 脈波寬度調變是最常使用的調變方法。所謂的脈波寬度調變就是在輸出音訊訊號時, 參考代表脈波寬度調變服務率(PWM service rate)之一工作時脈的週期, 以依據數位化之音訊資料值的大小, 來調整輸出之音訊訊號的脈波寬度。

請參考第1圖, 其為一種10位元解析度之音訊資料的脈波寬度調變示意圖。圖中, T1為代表脈波寬度調變服務率之工作時脈的週期, T2為脈波寬度調變之訊框週期, T3則為音訊訊號之取樣週期。由於音訊資料之最高位元通常是用來代表資料之正負值, 因此, 用來傳送一筆音訊資料值之最大脈波寬度(其頻率一般稱為脈波寬度調變的訊框率, PWM frame rate), 也就是訊框週期T2的大小為T1的 2^9 (讀為2的9次方)倍, 亦即, $T2=512 \times T1$ 。其實際傳送之脈波寬度則依所傳送之資料值而定, 例如, 欲傳送之資料值大小為128時, 在一訊框中之脈波的責任週期(duty cycle)為 $128/512$, 而欲傳送之資料值大小為100時, 在一訊框中之脈波的責任週期(duty cycle)為 $100/512$ 。



五、發明說明 (2)

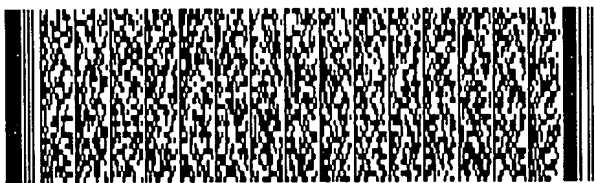
此外，為了提高音訊訊號之傳送品質，每一筆音訊資料之脈波會連續以多個訊框來傳送。因此，音訊訊號之取樣週期 T_3 為訊框週期 T_2 之整數倍。故知，提供脈波寬度調變服務率之工作時脈的頻率是與音訊訊號的取樣率、脈波寬度調變的訊框率及音訊資料解析度成正比。例如，當音訊訊號的取樣率為12KHz，解析度為10個位元（含正負值表示符號），而每一筆音訊資料之脈波係連續以4個訊框來傳送，也就是脈波寬度調變的訊框率為 $12\text{KHz} \times 4 = 48\text{KHz}$ 時，則其工作時脈的頻率為 $48\text{KHz} \times 512 = 24\text{MHz}$ 。是以，工作時脈的頻率將隨著音質的改善，也就是音訊資料解析度的增加而增加，導致電磁干擾問題也愈趨嚴重。

發明內容

有鑑於此，本發明之目的是提供一種脈波寬度調變電路與方法，其可在不增加工作時脈頻率的情況下，提高脈波寬度調變的音質；在相同之脈波寬度調變音質時，降低工作時脈的頻率，以改善電磁干擾的問題；以及在相同音質與工作時脈頻率的情況下，提供更多取樣率之選擇。

為達上述及其他目的，本發明提供一種脈波寬度調變電路，適於依據具有 $M+N$ 個位元之一輸入資料，以在 2^N 個訊框中顫化(dithering)輸出其脈寬與輸入資料值相關之脈寬調變訊號。此脈波寬度調變電路包括：脈波密度調變器(Pulse Density Modulator，簡稱PDM)、第一加法器及脈波寬度調變器。

其中，脈波密度調變器用以接收輸入資料之較低 N 個



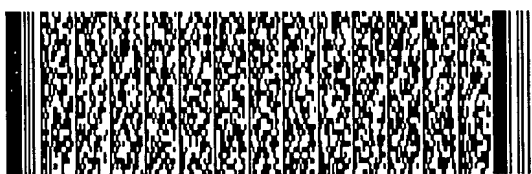
五、發明說明 (3)

位元，並輸出一脈波密度調變訊號，脈波密度調變訊號在 2^N 個訊框中之脈波數與輸入資料之較低 N 個位元的值相關。第一加法器耦接脈波密度調變器，用以將較高 M 個位元之輸入資料值與脈波密度調變器輸出之脈波密度調變訊號值相加，產生一脈寬調變值。而脈波寬度調變器耦接第一加法器，用以依據第一加法器輸出之脈寬調變值，以在 2^N 個訊框中輸出顫化之脈寬調變訊號。

在一實施例中，此脈波寬度調變電路之脈波密度調變器包括：閘鎖器及第二加法器。其中，第二加法器耦接閘鎖器，用以將前述輸入資料之較低 N 個位元的值與閘鎖器之輸出值相加，產生一進位值與一總和，並將進位值輸出作為前述之脈波密度調變訊號，以及在訊框轉換時以計算所得之總和來更新閘鎖器之值。

在一實施例中，此脈波寬度調變電路之第一加法器在將較高 M 個位元之輸入資料值與脈波密度調變訊號值相加前，會將 M 個位元之輸入資料符號延伸(sign extend)為至少 $M+1$ 個位元之輸入資料，以產生至少 $M+1$ 個位元之脈寬調變值。

在一實施例中，此脈波寬度調變電路之脈寬調變訊號包括正脈寬調變訊號與負脈寬調變訊號，而其脈波寬度調變器包括：閘鎖器、例如是互斥或閘所形成之絕對值計算器、計數器、比較器及脈寬調變輸出切換器。其中，閘鎖器耦接第一加法器，用以在訊框轉換時，以脈寬調變值來更新閘鎖器之值。絕對值計算器耦接閘鎖器，用以產生閘



五、發明說明 (4)

鎖器輸出之脈寬調變值的絕對值。計數器用以依據一工作時脈，產生一計數輸出。比較器耦接計數器及絕對值計算器，用以將脈寬調變值的絕對值與計數輸出值做比較，產生一比較訊號。而脈寬調變輸出切換器耦接門鎖器與比較器，用以依據門鎖器輸出之脈寬調變值的符號位元，來將比較訊號切換輸出至正脈寬調變訊號與負脈寬調變訊號其中之一。

本發明另提供一種脈波寬度調變方法，適於依據具有 $M+N$ 個位元之一輸入資料，以在 2^N 個訊框中顫化輸出脈寬與輸入資料值相關之脈寬調變訊號。此脈波寬度調變方法包括下列步驟：接收輸入資料之較低 N 個位元，並輸出一脈波密度調變訊號，此脈波密度調變訊號在 2^N 個訊框中之脈波數與輸入資料之較低 N 個位元的值相關；將較高 M 個位元之輸入資料值與脈波密度調變訊號值相加，產生一脈寬調變值；以及依據脈寬調變值，以在 2^N 個訊框中輸出顫化之脈寬調變訊號。

其中，在將較高 M 個位元之輸入資料值與脈波密度調變訊號值相加前，會將 M 個位元之輸入資料符號延伸為至少 $M+1$ 個位元之輸入資料，以產生至少 $M+1$ 個位元之脈寬調變值。

其中，脈寬調變訊號包括正脈寬調變訊號與負脈寬調變訊號，而輸出顫化之脈寬調變訊號的步驟則包括：計算脈寬調變值的絕對值；依據一工作時脈，產生一計數輸出；將脈寬調變值的絕對值與計數輸出值做比較，產生



五、發明說明 (5)

一比較訊號；以及依據脈寬調變值的符號位元，來將比較訊號切換輸出至正脈寬調變訊號與負脈寬調變訊號其中之一。

由上述之說明中可知，本發明至少具有如下之優點：

1. 由於只將 $M+N$ 位元之輸入資料的較高 M 位元輸入至脈波寬度調變器，而將輸入資料的較低 N 位元輸入至脈波密度調變器，以顫化輸出其脈寬調變訊號。因此，與習知 M 位元之脈波寬度調變器相較，可在不增加工作時脈頻率的狀況下，提高脈波寬度調變的音質。

2. 在相同之脈波寬度調變音質，例如輸入資料為 I 位元時，則僅需將較高之 $I-N$ 位元的輸入資料輸入至脈波寬度調變器，而將輸入資料的較低 N 位元輸入至脈波密度調變器，以顫化輸出其脈寬調變訊號。由於輸入至脈波寬度調變器的位元數較少，因此可降低工作時脈的頻率，進而改善電磁干擾的問題。

舉例說明：10位元的脈波寬度調變器假設工作頻率是24Mhz時，其訊框頻率是48Khz ($24\text{Mhz}/2^9$)，用此方法 $N=2$ ，並在相同的10位元音質與訊框頻率的條件下，其工作頻率只要6Mhz，因為實際用8位元的脈波寬度調變器，其訊框的頻率是48Khz所以工作頻率是6Mhz，可以有效降低工作頻率，減少電磁干擾現象。

3. 由於輸入至脈波寬度調變器的位元數較少，脈波寬度調變器所需之最大脈波寬度也降低了，因此，在相同之工作時脈頻率的情況下，可提供更多取樣率之選擇。



五、發明說明 (6)

為讓本發明之上述和其他目的、特徵、和優點能更明顯易懂，下文特以較佳實施例，並配合所附圖式，作詳細說明如下：

實施方式

請參考第2圖所示，其為根據本發明較佳實施例之一種脈波寬度調變電路方塊示意圖。此脈波寬度調變電路200適於依據具有 $M+N$ 個位元之一輸入資料，以在 2^N 個訊框中顫化(dithering)輸出脈寬與輸入資料值相關之脈寬調變訊號。其中因輸入資料 $D[M:N]$ 具有正負值，亦即 $D[M]$ 位元為符號位元，故輸出之脈寬調變訊號包括正脈寬調變訊號PWMP與負脈寬調變訊號PWMN。

在第2圖中，係以 $M=10$ ， $N=2$ 為例，故如輸入資料 $D[11:0]$ 為"00,1000,0000,01"，亦即應傳送之正脈寬調變訊號PWMP的脈寬為128.25個工作時脈週期時，則可以在第1至3個訊框中各傳送128個工作時脈週期之正脈寬調變訊號PWMP，並於第4個訊框中傳送129個工作時脈週期之正脈寬調變訊號PWMP，則正脈寬調變訊號PWMP之平均脈寬為128.25個工作時脈週期，其工作原理將說明如下。

如第2圖所示，此脈波寬度調變電路200包括：脈波密度調變器(Pulse Density Modulator，簡稱PDM)210、加法器220及脈波寬度調變器230。其中，脈波密度調變器210包括：閘鎖器212及加法器211，而脈波寬度調變器230包括：閘鎖器231、例如是由互斥或閘形成之絕對值計算器232、計數器234、比較器233及脈寬調變輸出切換器



五、發明說明 (7)

235。

在第2圖中，脈波密度調變器210係用以接收較低2個位元之輸入資料D[1:0]，以輸出在4個訊框中之脈波數與輸入資料D[1:0]的值相關之脈波密度調變訊號PDM。例如，以前例D[1:0]="01"時，在第1個訊框中，加法器211的總和為"01"，脈波密度調變訊號PDM因沒有進位產生故為"0"，此時並將"01"之值存入門鎖器212中。在第2個訊框中，加法器211的總和為"01"+"01"="10"，脈波密度調變訊號PDM也因沒有進位產生故仍為"0"，此時並將"10"之值存入門鎖器212中。在第3個訊框中，加法器211的總和為"01"+"10"="11"，脈波密度調變訊號PDM同樣因沒有進位產生故仍為"0"，此時並將"11"之值存入門鎖器212中。在第4個訊框中，加法器211的總和為"01"+"11"="100"，脈波密度調變訊號PDM因進位產生而為"1"，故可在第4個訊框中，將"1"之值輸出至加法器220，使得加法器220之輸出為"00,1000,0000"+"1"="00,1000,0001"，也就是輸出129之脈寬調變值至脈波寬度調變器230。因此，脈波寬度調變器230可以依據加法器220輸出之脈寬調變值，以在4個訊框中分別輸出顫化之脈波寬度為128、128、128與129個工作時脈週期之正脈寬調變訊號PWMP。

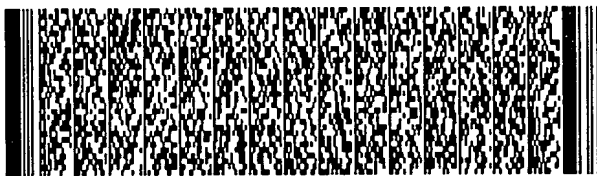
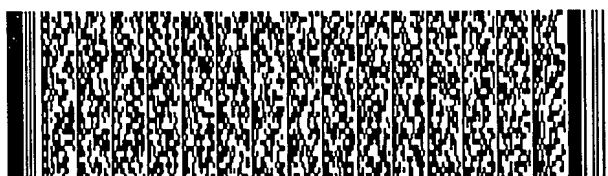
在本例中，因輸入資料D[11:0]具有正負值，且其中之D[11]為符號位元，故當輸入加法器220之輸入資料D[11:2]為"01,1111,1111"，且加法器211輸出之脈波密度調變訊號PDM為"1"時，則加法器220之輸出將為"10,0000,"



五、發明說明 (8)

0000"，導致輸入至門鎖器231之脈寬調變值符號變得不正確。為了解決此一問題，本例中使用之加法器220在將輸入資料D[11:2]與脈波密度調變訊號PDM之值相加前，會將輸入資料D[11:2]符號延伸(sign extend)為至少具有11個位元之輸入資料，以產生至少11個位元之脈寬調變值。例如前例輸入加法器220之輸入資料D[11:2]為"01,1111,1111"，且加法器211輸出之脈波密度調變訊號PDM為"1"時，則加法器220先將輸入資料D[11:2]符號延伸為D[12:2]="001,1111,1111"，則其和將為"010,0000,0000"，而不會改變其符號位元之正確性。

請再參看第2圖，圖中之計數器234會依據一工作時脈，來產生一計數輸出，此工作時脈即是代表脈波寬度調變服務率(PWM service rate)之參考時脈，而計數器234除了參考工作時脈來產生計數輸出外，也可以產生一訊框轉換訊號輸出至門鎖器212與231，以在訊框轉換時，分別將加法器211與220之輸出門鎖入門鎖器212與231。之後，絕對值計算器232會計算並產生門鎖器231輸出之脈寬調變值的絕對值，其作法可以是如圖中所示，使用互斥或閘來進行脈寬調變值的符號位元與其他位元之互斥或運算而得。然後，比較器233會將絕對值計算器232輸出之脈寬調變值的絕對值與計數器234輸出之計數輸出值做比較，產生一比較訊號傳送至脈寬調變輸出切換器235。脈寬調變輸出切換器235則依據門鎖器231輸出之脈寬調變值的符號位元，來將比較訊號切換輸出至正脈寬調變訊號PWMP與負



五、發明說明 (9)

脈寬調變訊號PWMN其中之一。

綜上所述，可歸納一種脈波寬度調變方法，適於依據具有 $M+N$ 個位元之一輸入資料，以在 2^N 個訊框中顫化輸出脈寬與輸入資料值相關之脈寬調變訊號。此脈波寬度調變方法包括下列步驟：接收輸入資料之較低 N 個位元，並輸出一脈波密度調變訊號，此脈波密度調變訊號在 2^N 個訊框中之脈波數與輸入資料之較低 N 個位元的值相關；將較高 M 個位元之輸入資料值與脈波密度調變訊號值相加，產生一脈寬調變值；以及依據脈寬調變值，以在 2^N 個訊框中輸出顫化之脈寬調變訊號。

其中，在將較高 M 個位元之輸入資料值與脈波密度調變訊號值相加前，會將 M 個位元之輸入資料符號延伸為至少 $M+1$ 個位元之輸入資料，以產生至少 $M+1$ 個位元之脈寬調變值。

其中，脈寬調變訊號包括正脈寬調變訊號與負脈寬調變訊號，而輸出顫化之脈寬調變訊號的步驟則包括：計算脈寬調變值的絕對值；依據一工作時脈，產生一計數輸出；將脈寬調變值的絕對值與計數輸出值做比較，產生一比較訊號；以及依據脈寬調變值的符號位元，來將比較訊號切換輸出至正脈寬調變訊號與負脈寬調變訊號之一。

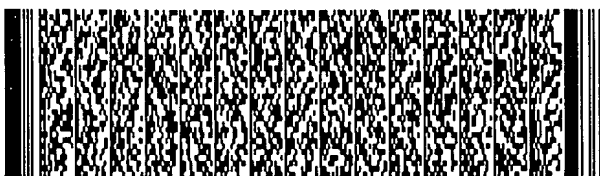
請參考第3圖及第4圖，第3圖為使用MATLAB模擬10位元之習知電路與本發明電路之效果比較圖，第4圖為將第3圖之頻率範圍0至2KHz部分放大的圖示，其中，310為習知電路之輸出頻譜，320為本發明電路之輸出頻譜。由第4圖



五、發明說明 (10)

中可知，兩電路之輸出訊號強度均為140db，而習知電路之輸出雜訊準位為95db，本發明電路之輸出雜訊準位則為65db。因此，本發明電路之訊號雜音比(SNR)為 $140\text{db}-65\text{db}=75\text{db}$ ，而習知電路之訊號雜音比(SNR)為 $140\text{db}-95\text{db}=45\text{db}$ ，故知本發明電路之輸出音質在相同之脈波寬度調變服務率下，較習知電路明顯地提高。

雖然本發明已以較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟習此技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作各種之更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。



圖式簡單說明

第1圖係顯示一種10位元解析度之音訊資料的脈波寬度調變示意圖。

第2圖係顯示根據本發明較佳實施例之一種脈波寬度調變電路方塊示意圖。

第3圖係顯示使用MATLAB模擬10位元之習知電路與本發明電路之效果比較圖。

第4圖係顯示將第3圖之頻率範圍0至2KHz部分放大的圖示。

【圖式標示說明：】

- 200 脈波寬度調變電路
- 210 脈波密度調變器
- 211、220 加法器
- 212、231 門鎖器
- 230 脈波寬度調變器
- 232 絕對值計算器
- 233 比較器
- 234 計數器
- 235 脈寬調變輸出切換器



六、申請專利範圍

1. 一種脈波寬度調變電路，適於依據具有 $M+N$ 個位元之一輸入資料，以在 2^N 個訊框中顫化輸出脈寬與該輸入資料值相關之脈寬調變訊號，該電路包括：

一脈波密度調變器，用以接收該輸入資料之較低 N 個位元，並輸出一脈波密度調變訊號，該脈波密度調變訊號在 2^N 個訊框中之脈波數與該輸入資料之較低 N 個位元的值相關；

一第一加法器，耦接該脈波密度調變器，用以將該輸入資料之較高 M 個位元的值與該脈波密度調變訊號值相加，產生一脈寬調變值；以及

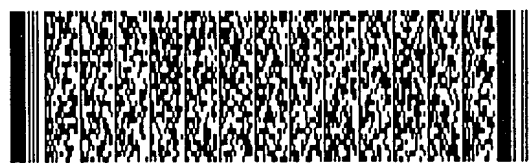
一脈波寬度調變器，耦接該第一加法器，用以依據該脈寬調變值，以在 2^N 個訊框中輸出顫化之該脈寬調變訊號。

2. 如申請專利範圍第1項所述之脈波寬度調變電路，其中該脈波密度調變器包括：

一門鎖器；以及

一第二加法器，耦接該門鎖器，用以將該輸入資料之較低 N 個位元的值與該門鎖器之輸出值相加，產生一進位值與一總和，並輸出該進位值成為該脈波密度調變訊號，以及在訊框轉換時以該總和來更新該門鎖器之值。

3. 如申請專利範圍第1項所述之脈波寬度調變電路，其中該第一加法器在將該輸入資料之較高 M 個位元的值與該脈波密度調變訊號值相加前，會將 M 個位元之該輸入資料符號延伸為至少 $M+1$ 個位元之該輸入資料，以產生至少



六、申請專利範圍

M+1 個位元之該脈寬調變值。

4. 如申請專利範圍第3項所述之脈波寬度調變電路，其中該脈寬調變訊號包括一正脈寬調變訊號與一負脈寬調變訊號，而該脈波寬度調變器包括：

一門鎖器，耦接該第一加法器，用以在訊框轉換時以該脈寬調變值來更新該門鎖器之值；

一絕對值計算器，耦接該門鎖器，用以產生該門鎖器輸出之該脈寬調變值的絕對值；

一計數器，用以依據一工作時脈，產生一計數輸出；

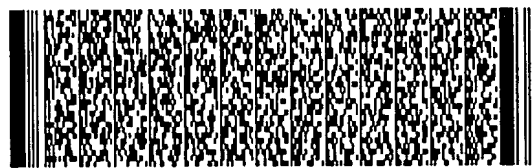
一比較器，耦接該計數器及該絕對值計算器，用以將該脈寬調變值的絕對值與該計數輸出值做比較，產生一比較訊號；以及

一脈寬調變輸出切換器，耦接該門鎖器與該比較器，用以依據該門鎖器輸出之該脈寬調變值的符號位元，來將該比較訊號切換輸出至該正脈寬調變訊號與該負脈寬調變訊號之一。

5. 如申請專利範圍第4項所述之脈波寬度調變電路，其中該絕對值計算器係使用互斥或閘。

6. 一種脈波寬度調變方法，適於依據具有M+N個位元之一輸入資料，以在 2^N 個訊框中顫化輸出脈寬與該輸入資料值相關之脈寬調變訊號，該方法包括下列步驟：

接收該輸入資料之較低N個位元，並輸出一脈波密度調變訊號，該脈波密度調變訊號在 2^N 個訊框中之脈波數與該輸入資料之較低N個位元的值相關；



六、申請專利範圍

將該輸入資料之較高M個位元的值與該脈波密度調變訊號值相加，產生一脈寬調變值；以及

依據該脈寬調變值，以在 2^N 個訊框中輸出顫化之該脈寬調變訊號。

7. 如申請專利範圍第6項所述之脈波寬度調變方法，其中在將該輸入資料之較高M個位元的值與該脈波密度調變訊號值相加前，會將M個位元之該輸入資料符號延伸為至少M+1個位元之該輸入資料，以產生至少M+1個位元之該脈寬調變值。

8. 如申請專利範圍第7項所述之脈波寬度調變方法，其中該脈寬調變訊號包括一正脈寬調變訊號與一負脈寬調變訊號，而輸出顫化之該脈寬調變訊號的步驟包括：

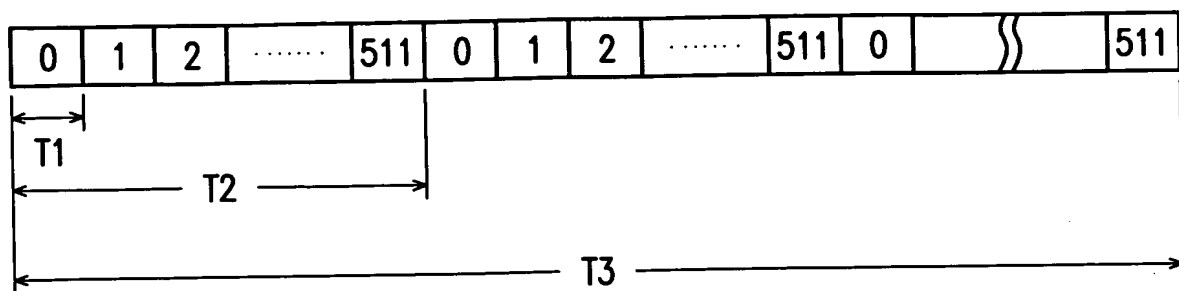
計算該脈寬調變值的絕對值；

依據一工作時脈，產生一計數輸出；

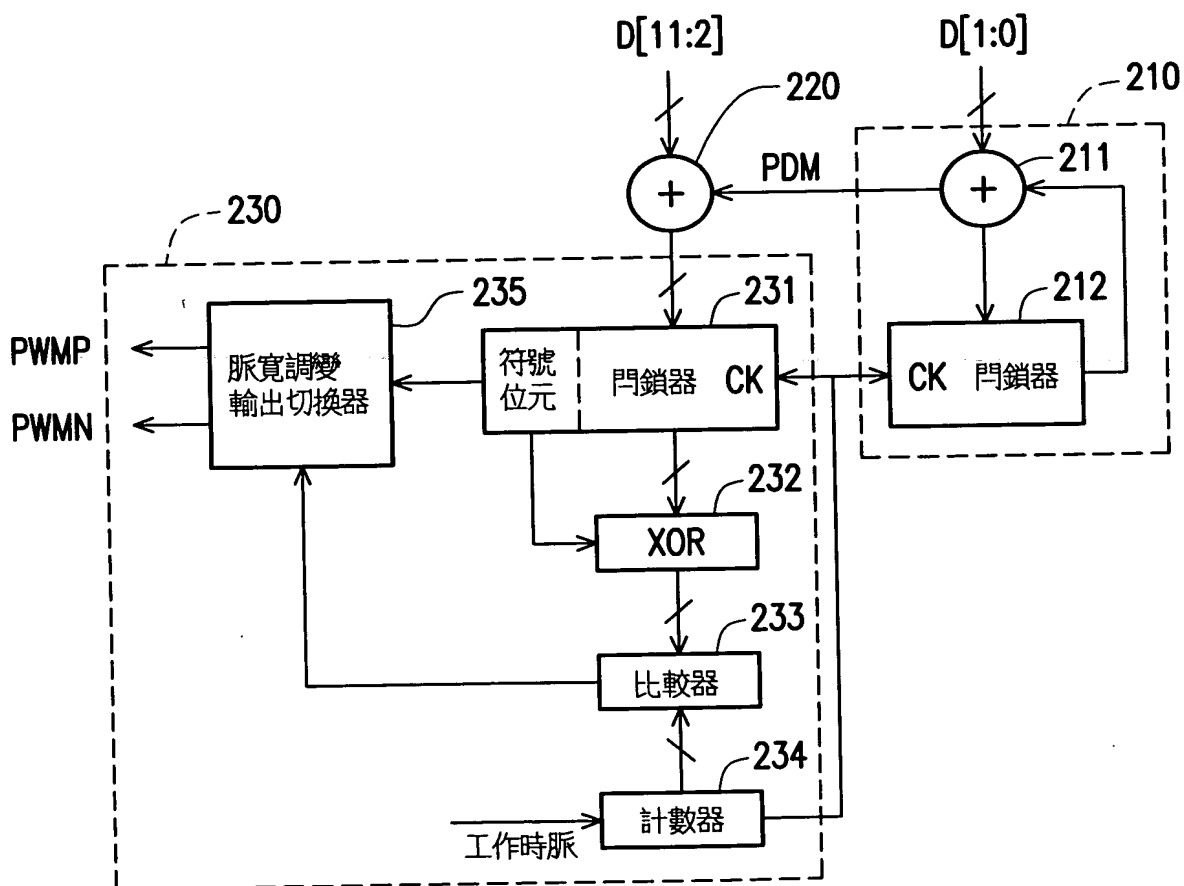
將該脈寬調變值的絕對值與該計數輸出值做比較，產生一比較訊號；以及

依據該脈寬調變值的符號位元，來將該比較訊號切換輸出至該正脈寬調變訊號與該負脈寬調變訊號之一。

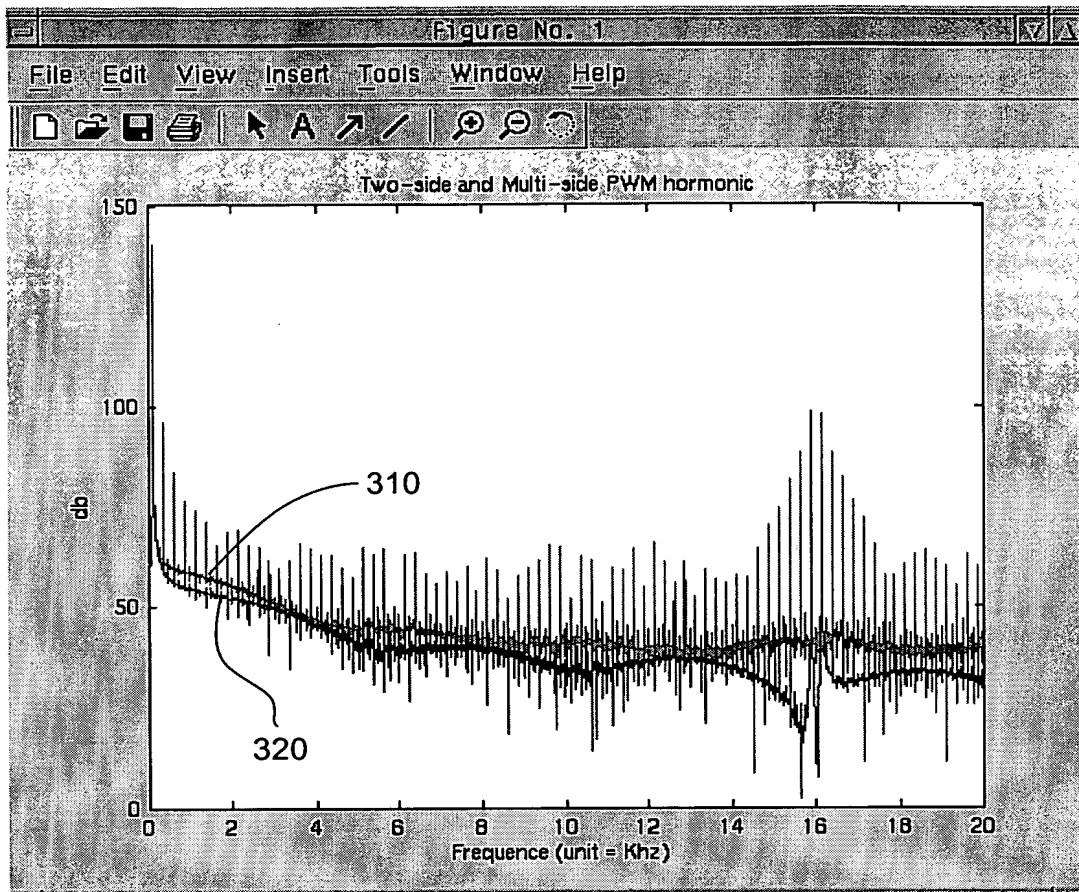




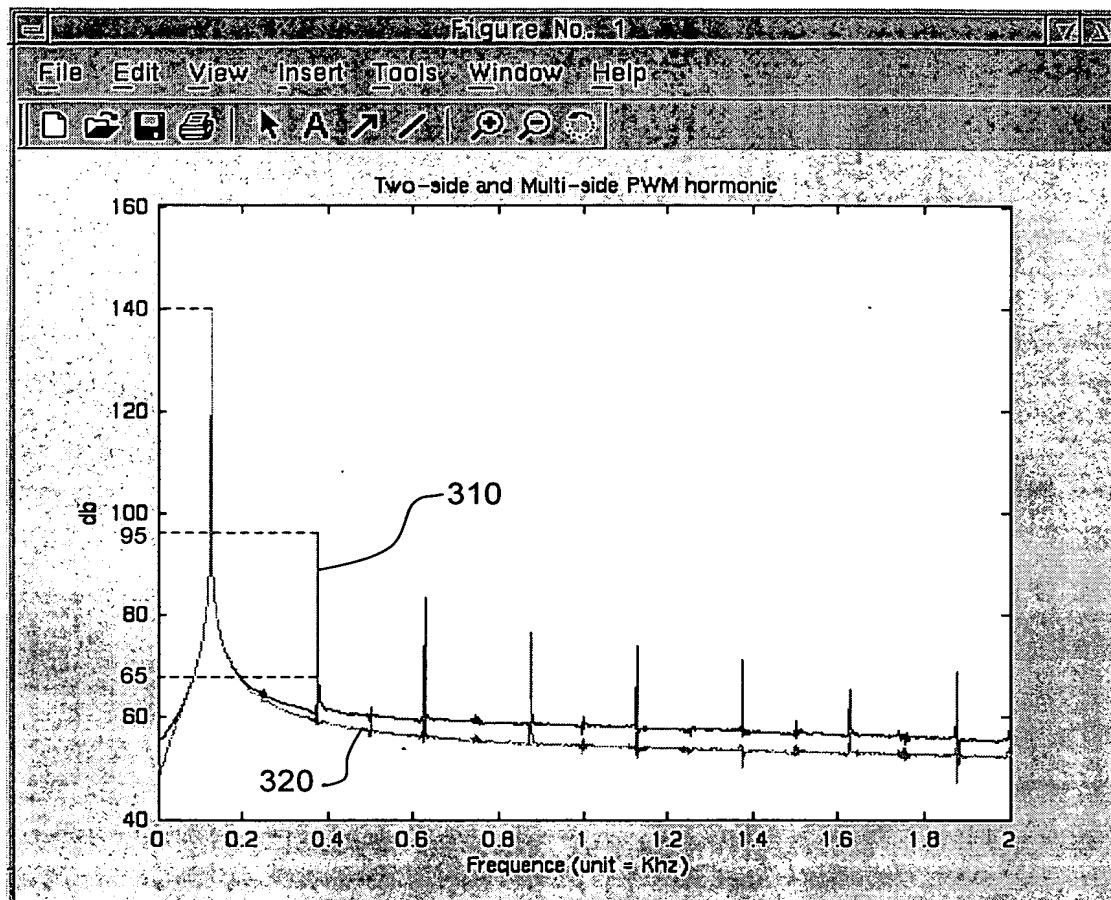
第 1 圖



第 2 圖

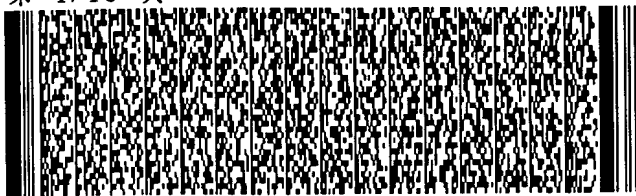


第 3 圖



第 4 圖

第 1/19 頁



第 2/19 頁



第 2/19 頁



第 3/19 頁



第 4/19 頁



第 5/19 頁



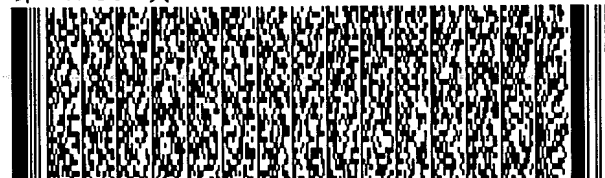
第 6/19 頁



第 6/19 頁



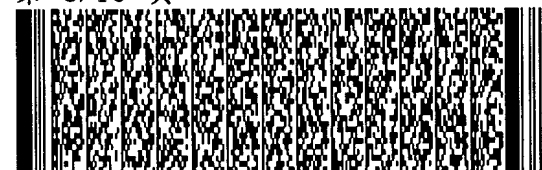
第 7/19 頁



第 7/19 頁



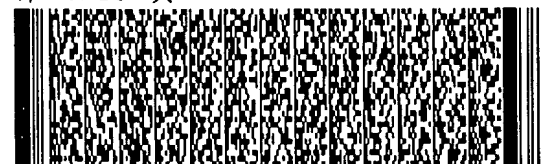
第 8/19 頁



第 8/19 頁



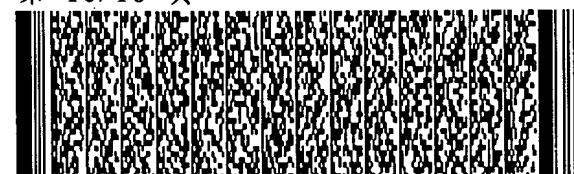
第 9/19 頁



第 9/19 頁



第 10/19 頁



第 10/19 頁



第 11/19 頁



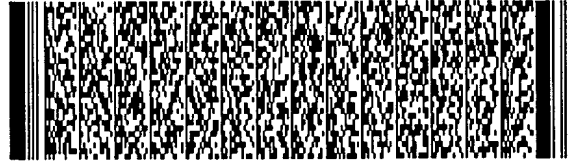
第 11/19 頁



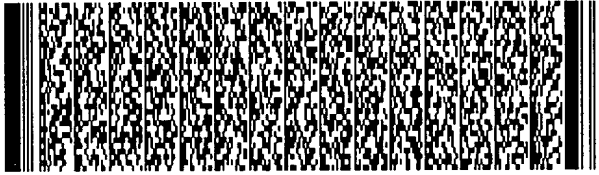
第 12/19 頁



第 12/19 頁



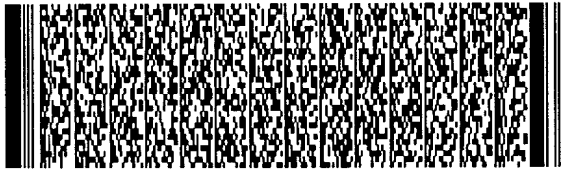
第 13/19 頁



第 13/19 頁



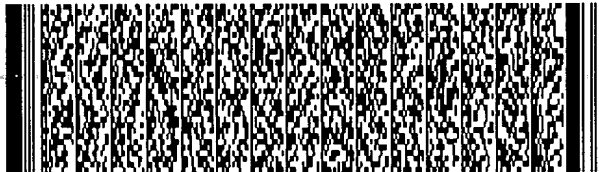
第 14/19 頁



第 14/19 頁



第 15/19 頁



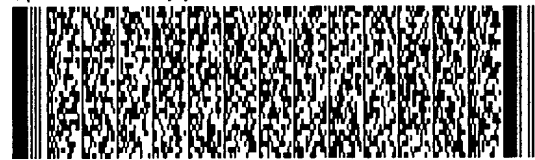
第 16/19 頁



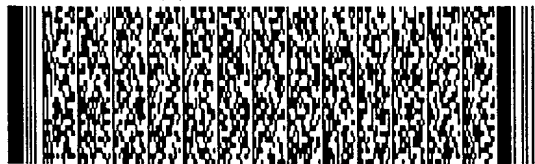
第 17/19 頁



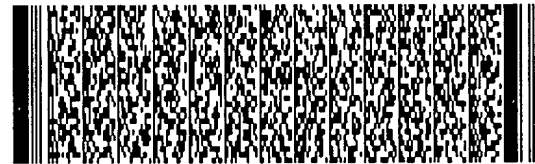
第 17/19 頁



第 18/19 頁



第 18/19 頁



第 19/19 頁

